

Выполнено определение коэффициента скорости испарения (коэффициента массоотдачи). Результаты исследований представлены на рис. 2 а, б.

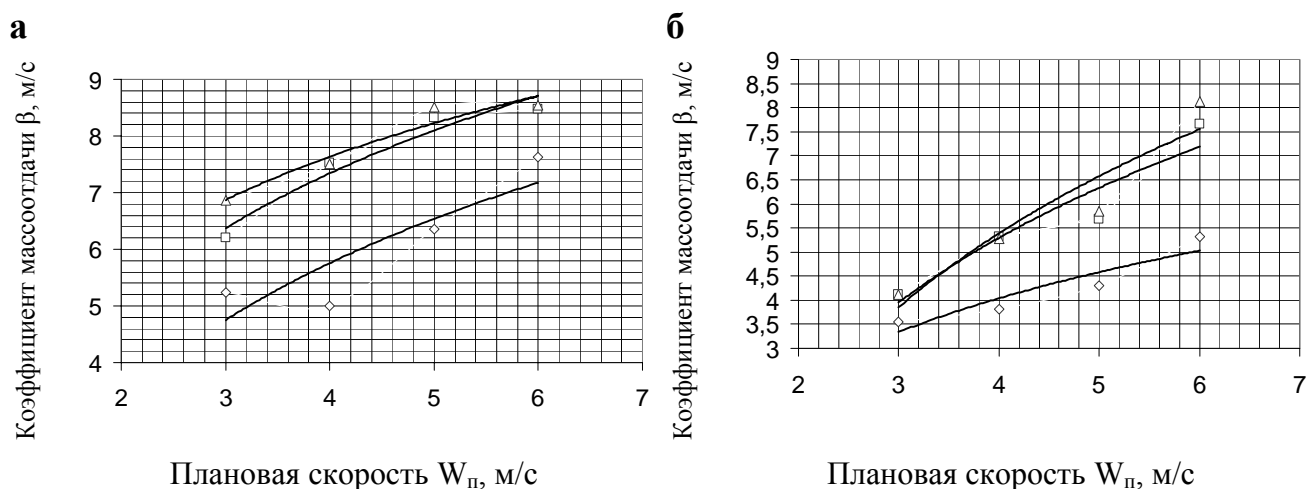


Рис. 2. Зависимость коэффициентов массоотдачи от плановой скорости в прямоточном (а) и противоточном (б) циклоне при нескольких проходах высушиваемого материала через циклон: Δ – один проход; □ – два прохода; ◇ – три прохода

Выводы:

1. По результатам исследований процесса сушки полевого шпата в прямоточном циклоне-теплообменнике можно сделать выводы, что коэффициенты массоотдачи β при сушке влажного материала в одно-, двух- и трёхступенчатом циклоне-теплообменнике увеличиваются.

2. Исследования изменения влажности после каждой ступени 3-х ступенчатого циклона-теплообменника показали, что влажность материала после сушки при $W_{\text{п}} = 3,0$ м/с изменялась от 4,67 % до 0,5 %, при $W_{\text{п}} = 4,0$ м/с изменялась от 3,6 % до 0,27 %, при $W_{\text{п}} = 5,0$ м/с изменялась от 2,83 % до 0,58 % и при $W_{\text{п}} = 6,0$ м/с изменялась от 1,47 % до 0,05 %, соответственно, при одно-, двух- и трёхступенчатой сушке полевого шпата в циклоне.

Таким образом, можно дополнительно сушить влажный полевой шпат низкопотенциальным теплом дымовых газов после барабанных сушилок на ОАО «Вишневогорский ГОК» в 2-х – 3-х ступенчатом циклоне-теплообменнике для получения полевого шпата с конечной влажностью менее двух процентов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ В ПРОТИВОТОЧНОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЦИКЛОНЕ

Дерябин Д.А., Ванжина Е.С., Замураев А.Е.
УрФУ

На кафедре ОАСП проведены исследования эффективности пылеулавливания в противоточном горизонтальном циклоне и измерено его гидравлическое сопротивление. Исследуемым аппаратом является циклон 1 (рис. 1). Внутренний диаметр цилиндрической части равен 100 мм. Входной патрубок имеет размеры 76×32 мм. Циклон соединён трубопроводом 3 с водокольцевым ваку-

ум-насосом ВВН-12, установленным в машинном зале. Расход воздуха регулируется вентилем 4. В качестве измерительных приборов используются: U-образный манометр 5, подключенный к коллектору 6, диафрагма 10 и U-образный манометр 11 для определения расхода воздуха и U-образный манометр 7, подсоединённый на входе в циклон и выходе из него, для определения гидравлического сопротивления циклона.

Пыль из пылеподатчика 8 поступает в эжектор, из которого дезагрегированные частицы сжатым воздухом подаются через коллектор 6 во входной трубопровод 2, в котором пыль смешивается с воздухом, образуя запылённый воздушный поток, поступающий на очистку в циклон. Уловленная пыль накапливается в бункере циклона. Выгрузка пыли из бункера циклона производится только после отключения пылеподатчика 8, сжатого воздуха на эжектор 10 и полного закрытия вентилей 4. Для определения запылённости воздушного потока после циклона используется пылезаборное устройство, состоящее из заборной трубки 11, фильтродержателя 12, регулировочного вентилей 13, ротаметра 14 типа РС-3 и вакуумметра 15.

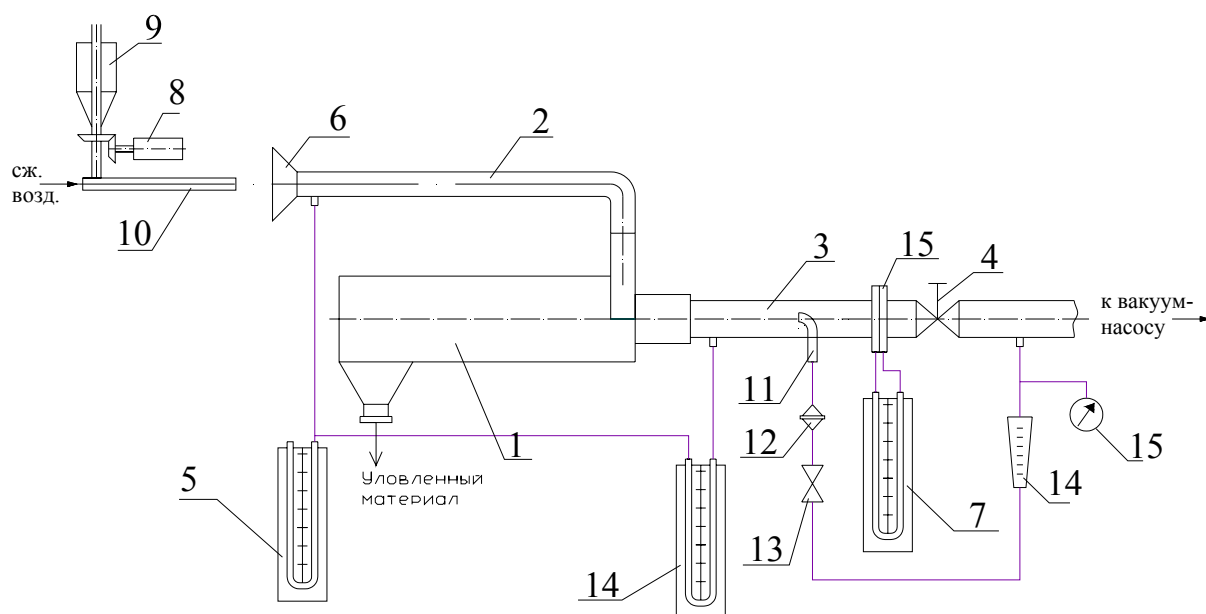


Рис. 1. Схема установки для испытания циклона:

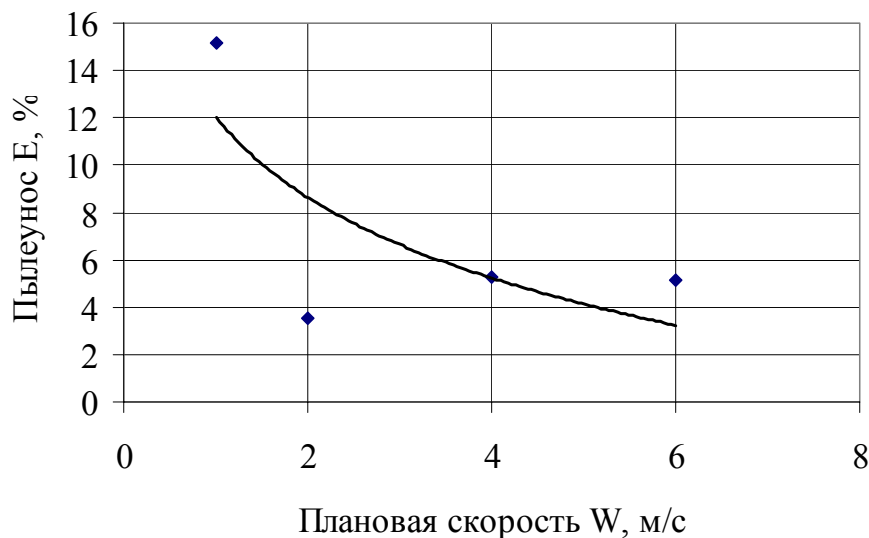
1 – циклон; 2 – входной трубопровод; 3 – трубопровод с водокольцевым вакуум-насосом ВВН-12; 4 – вентиль; 5, 7 – U-образный манометр; 6 – коллектор; 8 – пылеподатчик; 9 – бункер; 10 – эжектор; 11 – заборная трубка; 12 – фильтродержатель; 13 – регулировочный вентиль; 14 – ротаметр типа РС-3; 15 – вакуумметр

Выполнен расчет эффективности пылеулавливания и определен пылеунос в зависимости от плановой скорости воздуха W_n (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1

Расчёт эффективности пылеулавливания

| $W_{\text{п}},$ м/с | Расход воздуха $Q_{\text{р.у.}},$ $\text{м}^3/\text{с}$ | Гидравлическое сопротивление $\Delta P, \text{мм}$ вод. ст./кПа | Средняя за- пыленность воздуха на входе $C_{\text{вх}},$ $\text{мг}/\text{нм}^3$ | Средняя за- пыленность воздуха на выходе $C_{\text{вых}},$ $\text{мг}/\text{нм}^3$ | Степень очи- стки (КПД) циклона, $\eta_{\text{ср}}, \%$ |
|------------------------|---|--|--|--|--|
| 1,0 | 0,00785 | 10/0,098 | 3708,42 | 570,46 | 84,85 |
| 2,0 | 0,01571 | 36/0,353 | 1853,03 | 65,89 | 96,44 |
| 4,0 | 0,03142 | 136/1,334 | 926,63 | 48,92 | 94,72 |
| 6,0 | 0,04712 | 310/3,041 | 617,81 | 31,87 | 94,84 |

Рис. 2. Зависимость пылеуноса E от плановой скорости воздуха $W_{\text{п}}$ в горизонтальном циклоне

Определён дисперсный состав пыли до и после циклона. Расчет дисперсного состава пробы пыли проводится по привесам осажденной пыли на каждой ступени

импактора. Принимая за 100 % суммарный вес осадка на всех ступенях прибора и фильтре, определяют долю частиц, осевшую на каждой отдельной ступени. При обработке результатов измерений строится интегральная кривая дисперсного состава в вероятностно-логарифмической сетке координат, в которой по оси абсцисс в логарифмическом масштабе – относительная доля частиц ξ (d_i) диаметром более d_i .

Исследования проводились на цементной пыли с $d_{50} = 17 \text{ мкм}$, $\lg \sigma = 0,41$.

Исследования уловленной цементной пыли из бункера циклона показали, что у пыли $d_{50} = 19 \text{ мкм}$, $\lg \sigma = 0,63$.

Выполнен расчет фракционной эффективности циклона (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2

Фракционная эффективность циклона при плановой скорости воздуха в циклоне 4,0 м/с

| № ступ. | $d_{50}, \text{мкм}$ | $R_{\text{исх}}, \%$ | $R_{\text{ул}}, \%$ | $\eta_{\text{фр}}, \%$ |
|---------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | >18,9 | 100 | 100 | 94,72 |
| 2 | 18,9 | 66,46 | 51,91 | 73,98 |
| 3 | 9,4 | 21,4 | 11,42 | 50,55 |
| 4 | 7,1 | 15,74 | 4,02 | 24,19 |
| 5 | 3,5 | 11,35 | 2,12 | 17,62 |
| 6 | 2,4 | 4,02 | 0,72 | 16,96 |
| 7 | 1,7 | 3,14 | 0,22 | 6,64 |
| 8 | 0,9 | 2,65 | 0,12 | 4,29 |
| 9 | <0,9 | 0,74 | 0,07 | 8,96 |

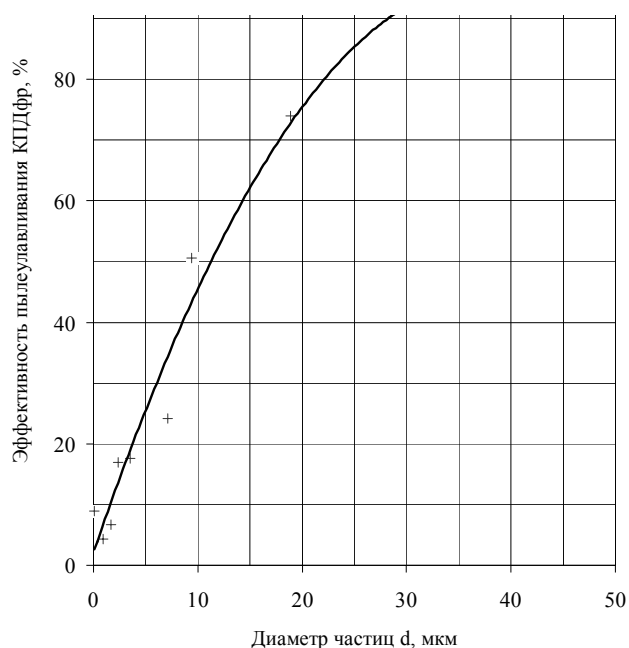


Рис. 3. Фракционная эффективность пылеулавливания

Выводы

1. Выполнены исследования горизонтального циклона на эффективность пылеулавливания, составившую 84,85...94,84 % при плановой скорости воздуха 1...6 м/с. Гидравлическое сопротивление горизонтального циклона равно 0,098...3,04 кПа при плановой скорости воздуха 1...6 м/с.

2. Выполнены исследования дисперсного состава пыли перед горизонтальным циклоном, а также пыли, уловленной в бункере, выполнен расчёт

фракционной эффективности пылеулавливания.

3. Снижение плановой скорости W_p воздуха в циклоне с 6,0 до 4,0 м/с позволяет снизить энергозатраты с 3,0 до 1,3 кДж на 1000 м³ очищаемого воздуха при той же эффективности пылеулавливания.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ ПОЛЕВОГО ШПАТА В ПРОТИВОТОЧНОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЦИКЛОНЕ

Дерябин Д.А., Ванжисина Е.С., Замураев А.Е.

УрФУ

На кафедре ОАСП проведены исследования по сушке полевого шпата, продукция ОАО «Вишневогорский ГОК», на стенде в горизонтальном циклоне-теплообменнике.

Исследования проводились на лабораторном стенде (рис. 1) в циклоне-теплообменнике. Внутренний диаметр цилиндрической части равен 100 мм. Входной патрубок имеет размеры 76×32 мм. Во входной трубопровод перед циклоном 1 поступает горячий воздух. Циклон соединен с водокольцевым вакуум-насосом ВВН-12 выходным трубопроводом. В качестве измерительного прибора используется U-образный манометр 5, подключенный к диафрагме 7, для определения расхода воздуха. Расход воздуха регулируется вентилем 6.

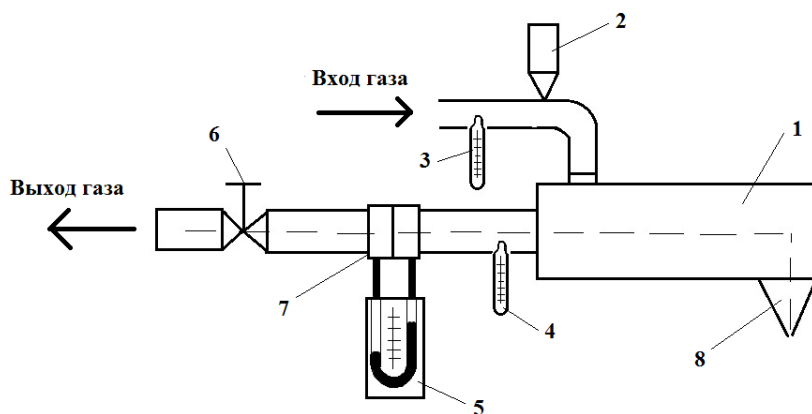


Рис. 1. Схема установки для испытания горизонтального циклона:

1 – циклон; 2 – загрузочное устройство; 3, 4 – термометры; 5 – U-образный манометр; 6 – вентиль; 7 – диафрагма; 8 – разгрузочное устройство